

## ***Clostridium estertheticum* in vakuumverpacktem Rindfleisch: Ein gesundheitliches Risiko durch den Verzehr ist unwahrscheinlich**

Stellungnahme Nr. 030/2010 des BfR vom 6. Juli 2010

Nach Befunden des Max-Rubner-Instituts häufen sich die Fälle, dass vakuumverpacktes Fleisch mit kälteliebenden Bakterien kontaminiert ist und innerhalb der Haltbarkeitszeit verderbt. Typische Anzeichen dafür sind eine aufgeblähte Verpackung und ein übler Geruch, der vom Fleisch ausgeht. Die Ursache liegt in dem Keim *Clostridium estertheticum*, mit dem das betroffene Fleisch besiedelt ist. Am häufigsten sind Rindfleisch, aber auch Lamm und Wild betroffen. Derart sensorisch verändertes Fleisch ist nicht mehr für den Verzehr geeignet, eine mögliche Gesundheitsgefahr für Verbraucher ist aus Sicht des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) aber unwahrscheinlich.

Da derzeit nur wenige Daten zu dem Keim vorliegen, kann das BfR nur eine vorläufige Risikobewertung von *Clostridium estertheticum* vornehmen. In der wissenschaftlichen Literatur wurden keine Hinweise auf ein Gesundheitsrisiko für den Menschen durch die Aufnahme der Keime gefunden. Der Keim gilt nicht als krankheitsauslösend und wurde deswegen vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe der niedrigsten Risikogruppe zugeordnet. Viele Spezies der Clostridien kommen überall in der Umwelt vor. Es wird angenommen, dass *C. estertheticum* beim Ausweiden und Enthäuten auf den Schlachtkörper übertragen wird. Anders als viele andere Verderbniserreger vermehren sich die Keime bevorzugt bei Temperaturen zwischen -1,5 bis 16 Grad Celsius. Während des Wachstums entwickeln sie Gase, die zum Aufblähen der Vakuumverpackung führen. Erstmals wurde 1989 ein solcher Fall von „Blown Pack Spoilage“ bekannt.

### **1 Gegenstand der Bewertung**

Nach Informationen des Max-Rubner-Instituts scheinen sich in den vergangenen Jahren Funde von verdorbenem, vakuumverpacktem Rindfleisch durch psychrophile Clostridienpezies, insbesondere *Clostridium (C.) estertheticum*, zu häufen.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat vor diesem Hintergrund eine vorläufige gesundheitliche Risikobewertung vorgenommen. Darin geht das Institut der Frage nach, ob gesundheitliche Risiken für den Menschen durch den Verzehr entsprechender Lebensmittel bisher bekannt geworden sind und ob ein wahrscheinliches Gesundheitsrisiko im Zusammenhang mit derartigen Lebensmitteln besteht.

### **2 Ergebnis**

*Clostridium estertheticum* ist ein psychrophiles Bakterium, das mit dem Verderb von gekühltem vakuumverpacktem Fleisch (insbesondere Rindfleisch) in Verbindung gebracht wird. Die Verpackungen blähen sich auf („Blown Pack Spoilage“), es entwickelt sich ein übel riechendes Gas. Das Fleisch ist verdorben und zum Verzehr nicht mehr geeignet.

Recherchen in der wissenschaftlichen Literatur haben keinen Hinweis auf eine mögliche Gesundheitsgefährdung des Menschen durch die Aufnahme der Keime erbracht. Darüber hinaus sind die Keime nach den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TBRA 466) in die niedrigste Risikogruppe (1) eingestuft. Das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung für den Menschen durch den Verzehr von kontaminiertem Fleisch ist unwahrscheinlich.

### 3 Begründung

#### 3.1 Risikobewertung

##### 3.1.1 Mögliche Gefahrenquelle

Clostridien sind Gram-positive, stäbchenförmige, obligat anaerob wachsende und sporenbildende Bakterien der Familie der *Clostridiaceae*. Die Sporen der Clostridien sind hitzestabil und können Temperaturen von mehr als 100 °C überdauern.

Einige Spezies können Toxine bilden und Erkrankungen wie Tetanus (*C. tetani*), Rauschbrand (*C. chauvei*) oder Gasbrand (*C. septicum*) hervorrufen. *Clostridium botulinum* ist ein klassischer Lebensmittelintoxikationserreger; *C. difficile* kann nosokomiale Infektionen (sog. Krankenhausinfektionen) beim Menschen auslösen. Andere Spezies dagegen sind apathogen.

Die Clostridien sind ubiquitär verbreitet, sie kommen im Erdboden und in der Umwelt vor, sie können auch den humanen Verdauungstrakt und den von höheren Tieren besiedeln.

Im Laufe der vergangenen 20 Jahre wurden mehr als 10 neue Spezies an psychophilen und psychrotoleranten Clostriden isoliert, die als Ursache für den Verderb von gekühltem vakuumverpacktem Fleisch identifiziert wurden. Beschrieben wurde die „Blown Pack Spoilage“ bei Rind- und Lammfleisch sowie bei Wildbret. Insbesondere Kontaminationen mit *C. estertheticum* sind die Ursache. Entscheidend ist das optimale Wachstum dieser Bakteriengruppe bis etwa + 16 °C. Oberhalb von + 20 °C findet kein Wachstum mehr statt. In den Vakuumverpackungen bildet sich Gas, sie blähen auf (Bombage), es entsteht ein starker, unangenehmer Geruch, der als schwefelig oder faulig beschrieben wird. Das Fleisch ist verdorben und nicht mehr zum Verzehr geeignet.

Eine Charakterisierung dieser neuartigen psychophilen Clostriden erbrachte für *C. estertheticum* die Unterteilung in 2 Spezies: *C. estertheticum* subsp. *estertheticum* und *C. estertheticum* subsp. *laramiense*.

In einer Studie von Broda et al. (2009) aus Neuseeland wurden Untersuchungen zum Vorkommen von psychophilen und -toleranten Clostridien durchgeführt. Die Keime konnten in Umfeldproben im landwirtschaftlichen Bereich, in den Ställen, in Kotproben, auf dem Fell der Schlachttiere sowie auf den Tierkörpern vor der Kühlung nachgewiesen werden. Die Kontamination der Oberflächen der Schlachtkörper mit *C. estertheticum* erfolgte vor allem während des Ausweidens sowie des Enthäutens der Tiere.

In einer weiteren Studie von Moschonas et al. (2009) wurde der Effekt der Lagertemperatur und Einfluss der Höhe des Inokulums auf den Beginn des Verderbs von Rind- und Lammfleisch untersucht. Die Tabelle zeigt den Beginn der Gasproduktion (angegeben in Tagen) für verschiedene Lagertemperaturen und Keimzahlkonzentrationen bei *C. estertheticum*.

Tabelle 1: Keimbesiedlung bei verschiedenen Lagertemperaturen, Quelle Moschonas et al. (2009)

	KbE*	Temperatur (°C)		
		-1,5	1	4
<i>C. estertheticum</i> subsp. <i>estertheticum</i>	< 10	52 ± 7	34 ± 6	28 ± 7
	10	47 ± 2	27 ± 8	22 ± 5
	10 <sup>2</sup>	40 ± 5	23 ± 7	20 ± 3
	10 <sup>3</sup>	35 ± 5	20 ± 6	14 ± 3
<i>C. estertheticum</i> subsp. <i>laramiense</i>	< 10	63 ± 6	46 ± 5	36 ± 2
	10	58 ± 3	38 ± 5	33 ± 3
	10 <sup>2</sup>	52 ± 4	34 ± 6	32 ± 5
	10 <sup>3</sup>	47 ± 6	31 ± 6	23 ± 4

\* Kontamination von Fleischstücken mit einer Kantenlänge von 10x10x1 cm

Die Tabelle zeigt, dass auch bei einer Lagertemperatur von -1,5 °C die Gasbildung in der Verpackung bei einer Kontamination mit *C. estertheticum* subsp. *estertheticum* nach 52 ± 7 Tagen einsetzt, wenn eine Kontamination mit weniger als 10 Keimen pro Fleischstück mit einer Kantenlänge von 10x10x1 cm vorliegt, bei 10<sup>3</sup> Keimen jedoch schon bei 35 ± 5 Tagen. Höhere Lagertemperaturen bewirken entsprechend kürzere Haltbarkeitsfristen. Bei einer Kontamination mit *C. estertheticum* subsp. *laramiense* sind vor Beginn einer Gasbildung längere Lagerzeiten für das Fleisch möglich. Die durchschnittliche Haltbarkeit von vakuumiertem und bei -1,5 bis 0 °C gekühltem Rindfleisch liegt bei ca. 12 Wochen (Schmidhofer, 1988), so dass sensorische Veränderungen bei einer Kontamination mit *C. estertheticum* bereits innerhalb der üblichen Lagerzeiten für Rindfleisch auftreten können.

Die Spezies *C. estertheticum* subsp. *estertheticum* und *Clostridium estertheticum* subsp. *laramiense* sind gemäß der Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (Einstufung von Bakterien [Bacteria] und Archaeobakterien [Archaea] in Risikogruppen [TRBA 466]) in die Risikogruppe 1 eingestuft. In dieser Stufe sind die Bakterien klassifiziert, die keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen für den Menschen erwarten lassen.

Die Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen wieder. Sie werden vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS, 2006) aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst. Die TRBA werden vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt bekannt gegeben. Für die Einstufung ist das von den Bakterien ausgehende Infektionsrisiko für den gesunden Beschäftigten maßgebend. Entsprechend erfolgt eine Zuordnung zu den Risikogruppen 1 bis 4, wobei in die Gruppe 4 diejenigen Erreger aufgenommen sind, die das höchste Gefährdungspotenzial für den Menschen aufweisen.

### 3.1.2 Gefahrencharakterisierung

Erkrankungen des Menschen durch *C. estertheticum* sind dem BfR bislang nicht bekannt.

### 3.1.3 Expositionsabschätzung

Der Verderb von vakuumverpacktem Rindfleisch durch psychrophile Vertreter des Genus *Clostridium* wurde erstmals im Jahr 1989 beschrieben.

In Deutschland existieren bisher nur wenige Daten über das Vorkommen von *C. estertheticum* bei Fleisch.

In einer Dissertation von Ziegler (2009) wurden ein Verfahren zum PCR-Nachweis der Sporen optimiert und eine Methode zur Kolonie-Hybridisierung etabliert, die eine gezielte Isolierung

rung dieser Keime ermöglicht. Die Methoden wurden bei der Untersuchung von 20 Rindfleischproben eingesetzt. Die Nachweisgrenze lag nach Anreicherung bei 10 bis 100 Zellen/ml Fleischsaft.

Anlässlich der 45. Kulmbacher Woche (Fachveranstaltung des Max-Rubner-Instituts zur Fleischforschung) wurden von Böhm et al. (2010) Untersuchungsergebnisse aus dem Max-Rubner-Institut vorgestellt. Von 92 untersuchten Rindfleischproben wurde mit Hilfe der PCR bei 88 % ein positives Ergebnis für *C. estertheticum* erzielt. Auch bei anderen Fleischarten, wie Wild-, Lamm-, Schweine- und Putenfleisch, reagierten teilweise weit mehr als 50 % der untersuchten Proben in der PCR positiv.

Aufgrund dieser Datenlage mit geringen Untersuchungszahlen ist eine Expositionsabschätzung zum Vorkommen der Keime entlang der Lebensmittelkette bis zum Menschen nicht möglich.

### 3.1.4 Risikocharakterisierung

Der aus dem englischen Sprachgebrauch stammende Begriff „Blown Pack Spoilage“ beschreibt das Verderben von vakuumverpacktem Fleisch, unter anderem durch die psychrophile Keimart *C. estertheticum*. Das Aufblähen der Vakuumverpackungen sowie das Entstehen von starken und unangenehmen Geruchsabweichungen weisen derartige Produkte als nicht mehr zum Verzehr geeignet aus.

Dem BfR sind bisher keine Erkenntnisse bekannt geworden, dass die in vakuumverpacktem Fleisch festgestellte Clostridienspezies *C. estertheticum* in Verbindung mit Erkrankungsfällen beim Menschen steht. Darüber hinaus sind die Keime nach TRBA 466 in die niedrigste Risikogruppe (1) eingestuft. Das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung für die Bevölkerung oder einzelne Bevölkerungsgruppen durch den Verzehr von Lebensmitteln, die mit diesen Keimarten kontaminiert sind, ist aus Sicht des BfR unwahrscheinlich.

## 4 Referenzen

- ABAS (2006): Einstufung von Bakterien (Bacteria) und Archaeobakterien (Archaea) in Risikogruppen (TRBA 466). Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe. Ausgabe: Dezember 2005. Bundesarbeitsblatt 7-2006, 33-193 (Neufassung).
- Böhm, V., Kabisch, J., Pichner, R., Gareis, M. (2010). „Blown Packs“ und psychrotrophe Clostridien bei vakuumverpacktem Fleisch. Fachvortrag anlässlich der 45. Kulmbacher Woche, 4. bis 5. Mai 2010.
- Broda, D.M., Boerema, J.A., Brightwell, G. (2009). Sources of psychrophilic and psychrotolerant clostridia causing spoilage of vacuum-packed chilled meats, as determined by PCR amplification procedure. J. Appl. Microbiol. 107, 178-186.
- Clemens, R.M., Adam, K.H., Brightwell, G. (2010). Contamination levels of *Clostridium estertheticum* spores that result in gaseous spoilage of vacuum-packaged chilled beef and lamb meat. Letters in Appl. Microbiol. 50, 591-596.
- Collins, M.D., Lawson, P.A., Willems, A., Cordoba, J.J., Fernandez-Garayzabal, J., Garcia, P., Cal, J., Hippe, H., Farrow, J.A.E. (1994). The Phylogeny of the genus *Clostridium*: Proposal of Five New Genera and Eleven New Species Combinations. Int. J. Syst. Bacteriol. 44 (4), 812-826.
- Eckardt, S., Kabisch, J., Pichner, R., Gareis, M. (2010). Hygieneprobleme in Fleisch verarbeitenden Betrieben durch psychrotrophe Clostridien. Fachvortrag anlässlich der 45. Kulmbacher Woche, 4. bis 5. Mai 2010.

- Helps, C.R., Harbour, D.A., Corry, E.L. (1999). PCR-based 16S ribosomal DNA detection technique for *Clostridium estertheticum* causing spoilage in vacuum-packed chill-stored beef. *Int. J. Food Microbiol.* 52, 57-65.
- Kalchayanand, N., Ray, B., Field, R.A. (1993). Characteristics of Psychrotrophic *Clostridium laramie* Causing Spoilage of Vacuum-packaged Refrigerated Fresh and Roasted Beef. *J. Food Protect.* 56 (1), 13-17.
- Moschonas, G., Bolton, D.J., Sheridan, J.J., McDowell, D.A. (2009). The effect of storage temperature and inoculum level on the time of onset of 'blown pack' spoilage. *J. Appl. Microbiol.* 108, 532-539.
- Schmidhofer, T. (1988): Lagerung und Transport von Fleischwaren. In: *Handbuch der Lebensmitteltechnologie*. Prändl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., Sinell, H.-J. Ulmer Verlag Stuttgart. 1988
- Spring, S., Merkhoffer, B., Weiss, N., Kroppenstedt, Hippe, H., Stackebrandt, E. (2003). Characterization of novel psychrophilic clostridia from an Antarctic microbial mat: description of *Clostridium frigoris* sp. nov., *Clostridium lacusfryxellense* sp. nov., *Clostridium bowmanii* sp. nov. and *Clostridium psychrophilum* sp. nov. and reclassification of *Clostridium laramiense* as *Clostridium estertheticum* subsp. *laramiense* subsp. nov.. *Int. J. Syst. Evo. Microbiol.* 53, 1019-1029.
- Ziegler, E. (2009). Untersuchungen zum Nachweis und zum Vorkommen von *Clostridium estertheticum* in vakuumverpacktem Rindfleisch. Dissertation an der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, 17. Juli 2009.